



(12) MODEL DE UTILITATE ÎNREGISTRAT

(21) Nr. cerere: **U 2019 00028**

(22) Data de depozit: **25/09/2019**

(45) Data publicării înregistrării și eliberării modelului de utilitate: **30/03/2020** BOPI nr. **3/2020**

(73) Titular:

• MAZAROM IMPEX S.R.L.,
STR. MUȘETEȘTI NR.20-22, SECTOR 1,
014366, BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:

ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(72) Inventatori:

• TOTU ADRIAN, STR. HELIULUI NR. 15B,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM DE ELIBERARE ÎN SPAȚIUL COSMIC
PENTRU UN SATELIT ARTIFICIAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de eliberare în spațiul cosmic cel puțin a unui satelit artificial de tipul Card-Sat. Sistemul conform invenției cuprinde o carcasă (H) de formă aproximativ paralelipipedică, prevăzută cu o ușă (1) rabatabilă, care permite sau blochează accesul în interiorul carcasei (H) ce are în interior un arc (2) având o extremitate fixată la carcasă (H) în zona opusă ușii (1) rabatabile, și cealaltă extremitate fixată la un element (3) intermediar, dispus de asemenea în interiorul carcasei (H), unde elementul (3) intermediar este capabil să culisează pe niște șine (R) din interiorul carcasei (H), între o primă poziție extremă, în care arcul (2) este comprimat la maximum, și o a doua poziție extremă, în care arcul (2) este destins la maximum; arcul (2) este un arc de tip bandă în zigzag, având o înălțime (h_c) de ~80 mm în poziția comprimat la maximum, o lungime (l_c) de ~60 mm în poziția comprimat la maximum, iar raportul dintre lungimea (l_d) în poziția destins la maximum și lungimea (l_c) în poziția comprimat la maximum este aproximativ 7:1.

Revendicări: 5

Figuri: 8

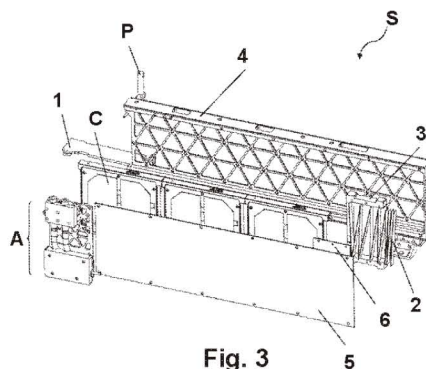


Fig. 3



SISTEM DE ELIBERARE ÎN SPAȚIUL COSMIC PENTRU UN SATELIT ARTIFICIAL

Invenția se referă la un sistem de eliberare în spațiul cosmic pentru un satelit artificial, în particular la un sistem de eliberare pentru un satelit artificial de dimensiuni reduse de tip Card-Sat, sau în particular la un sistem de eliberare pentru o multitudine de sateliți artificiali de dimensiuni reduse de tip Card-Sat.

Un satelit artificial este eliberat pe orbită în spațiul cosmic de către un sistem de eliberare aflat la bordul unui vehicul de lansare (de exemplu o rachetă). Practic, sistemul de eliberare constituie o interfață între vehiculul de lansare și satelit. După eliberarea satelitului în spațiu, sistemul de eliberare poate fi reutilizat în cadrul altor misiuni de lansare.

Un satelit de tip Card-Sat este dezvăluit în publicația WO2019/160430A1, având același solicitant ca cel al prezentei cereri de model de utilitate.

Un satelit Card-Sat poate avea, de preferință, următoarele dimensiuni :

- aproximativ 113,5 mm lungime x 100 mm lățime x 9 mm grosime (denumit „1U Card-Sat”)
- aproximativ 227 mm lungime x 100 mm lățime x 9-22 mm grosime (denumit „2U Card-Sat”)
- aproximativ 340,5 mm lungime x 100 mm lățime x 9-22 mm grosime (denumit „3U Card-Sat”).

Sistemul de eliberare conform invenției este adecvat atât pentru eliberarea succesivă a trei sateliți de tipul 1U Card-Sat, cât și pentru eliberarea succesivă a unui satelit de tipul 1U Card-Sat și a unui satelit de tipul 2U Card-Sat, cât și pentru eliberarea unui singur satelit de tipul 3U Card-Sat.

STADIUL TEHNICII

Cel mai apropiat stadiu al tehnicii comparativ cu invenția revendicată este sistemul de eliberare pentru sateliți de tipul CubeSat, accesibil pe pagina web www.cubesat.org.

Un astfel de sistem de eliberare pentru sateliți CubeSat este prezentat în figurile 1a și 1b.

În figura 1a este prezentat un sistem de eliberare S în vedere axonometrică, format dintr-o incintă aproximativ paralelipipedică configurată astfel încât să poată găzdui în interiorul său până la trei sateliți CubeSat.

Unul dintre pereții incintei constă dintr-o ușă rabatabilă 1.

În interiorul incintei este dispus un arc elicoidal 2 fixat la un capăt de peretele incintei opus ușii rabatabile 1 și la celălalt capăt de un element intermediar mobil 3 care are posibilitatea de a culisa pe niște șine R.

Inițial, arcul elicoidal 2 este menținut comprimat la maxim între peretele incintei și elementul intermediar 3, elementul intermediar 3 fiind în contact cu un satelit CubeSat (nereprezentat în figurile 1a și 1b), iar ușa rabatabilă 1 este închisă. În momentul în care vehiculul de lansare, la bordul căruia se află sistemul de eliberare ce găzduiește în interior satelitul/sateliții CubeSat, ajunge pe orbita dorită, se comandă deschiderea ușii rabatabile 1 simultan cu eliberarea arcului 2. Arcul 2 astfel eliberat se va destinde, exercitând o forță elastică asupra elementului intermediar mobil 3, determinând deplasarea pe șine R atât a acesteia cât și a satelitului/sateliților. Arcul 2 este proiectat a se destinde până în poziția în care elementul intermediar 3 ajunge aproximativ în dreptul deschiderii ușii, împingând astfel complet satelitul/sateliții în exteriorul sistemului de eliberare S, în spațiul cosmic.

Sistemul conform stadiului tehnicii descris mai sus prezintă următoarele dezavantaje:

- este voluminos: pentru învingerea forțelor de frecare relativ mari dintre cele opt șine R și elementul intermediar 3 și sateliți, este necesară o forță elastică semnificativă, ceea ce face obligatorie folosirea unui arc elicoidal de dimensiuni relativ mari;

- datorită soluției constructive care conferă sistemului o rigiditate nu foarte ridicată, există pericolul ca pereții incintei să se deformeze, punând astfel în pericol succesul misiunii spațiale.

PREZENTAREA INVENȚIEI

Prezenta invenție are ca scop eliminarea dezavantajelor menționate mai sus prin asigurarea unui sistem de eliberare a sateliților Card-Sat, care să nu fie voluminos și a cărei construcție să confere o astfel de rigiditate incintei încât deformarea sistemului de eliberare să fie aproape imposibilă.

Într-un exemplu de realizare preferat, sistemul conform invenției, de eliberare în spațiul cosmic pentru cel puțin un satelit artificial de tipul Card-Sat, cuprinde:

- o carcasă de formă aproximativ paralelipipedică, prevăzută cu o ușă rabatabilă care poate permite sau bloca accesul în interiorul carcasei, carcasa cuprinzând în interiorul său un arc având o extremitate fixată la carcasă în zona opusă ușii rabatabile, și celalaltă extremitate fixată la un element intermediar situat de asemenea în interiorul carcasei,
- unde elementul intermediar este capabil să culiseze, pe niște șine din interiorul carcasei, între o primă poziție extremă în care arcul este comprimat la maxim și o a doua poziție extremă în care arcul este destins la maxim,
- arcul fiind un arc de tip bandă în zig-zag, având o înălțime în poziția comprimat la maxim de aproximativ 80 mm, o lungime în poziția comprimat la maxim de aproximativ 60 mm, iar raportul dintre lungimea în poziția destins la maxim și lungimea în poziția comprimat la maxim fiind aproximativ 7:1.

Utilizarea unui arc de tip bandă în zig-zag cu caracteristicile dimensionale specificate în paragraful anterior prezintă avantajul că volumul ocupat de arc în poziția comprimat la maxim este unul mult redus comparativ cu cel din stadiul tehnicii cel mai apropiat, de unde rezultă mai departe asigurarea un volum redus al sistemului de eliberare conform invenției.

Într-un exemplu de realizare preferat, carcasa este alcătuită dintr-o piesă monobloc, din ușa rabatabilă fixată la piesa monobloc și dintr-un capac fixat detașabil la piesa monobloc, unde șinele pe care pot culisa elementul intermediar și acel cel puțin un satelit artificial Card-Sat sunt parte integrantă a piesei monobloc și sunt situate câte două, respectiv pe întreaga lungime a fiecăreia dintre cele două fețe interioare ale piesei monobloc care se învecinează atât cu capacul cât și cu ușa rabatabilă, iar grosimea piesei monobloc este în mod substanțial egală cu suma dintre grosimea unui satelit Card-Sat și grosimea a două șine învecinate.

Utilizarea unei carcase cu caracteristicile specificate în paragraful anterior prezintă avantajul unei rigidități sporite, deformarea sistemului de eliberare fiind aproape imposibilă în cadrul unei misiuni spațiale obișnuite.

Într-un exemplu de realizare preferat, elementul intermediar are forma literei U pe care sunt fixate detașabil, de o parte și de alta, câte o placă, astfel încât elementul intermediar împreună cu cele două plăci definesc o incintă care găzduiește aproape în întregime arcul atunci când acesta este comprimat la maxim.

Într-un exemplu de realizare preferat, arcul 2 este confecționat din oțel și are o lățime constantă a benzii de aproximativ 8 mm, și o grosime constantă a benzii de aproximativ 0,4 mm.

Într-un exemplu de realizare preferat, piesa monobloc este din aluminiu iar capacul este din fibră de carbon.

EXEMPLU CONCRET DE REALIZARE A INVENȚIEI

Se dă în continuare un exemplu concret de realizare, nelimitativ, a unui sistem conform invenției, de eliberare în spațiul cosmic a unui satelit Card-Sat, și care este în legătură cu figurile 1-8, care reprezintă:

Fig.1a: vedere axonometrică a unui sistem de eliberare conform stadiului celui mai apropiat al tehnicii

Fig.1b: vedere din față a sistemului din Fig.1a

Fig.2: vedere în explozie a sistemului conform invenției

Fig.3: vedere în explozie, din alt unghi, a sistemului conform invenției

Fig.4: vedere din spate a sistemului conform invenției

Fig.5: vedere din profil a sistemului conform invenției

Fig.6a: vedere din profil a sistemului conform invenției, cu arcul comprimat la maxim

Fig.6b: vedere din profil a sistemului conform invenției, cu arcul destins într-o poziție intermediară

Fig.7a: vedere schematică a arcului comprimat la maxim

Fig.7b: vedere schematică a arcului destins la maxim

Fig.8: detaliu schematic al arcului din figura 7b

În figura 2 sunt prezentate, în vedere în explozie, toate elementele componente ale sistemului de eliberare **S** conform invenției, și anume o carcasă de formă aproximativ paralelipipedică, alcătuită dintr-o piesă monobloc **4**, dintr-o ușă rabatabilă **1** fixată la piesa monobloc **4** care poate permite sau bloca accesul în interiorul carcasei și dintr-un capac **5** fixat detașabil la piesa monobloc **4**. În figura 2, ușa este reprezentată în poziția închisă. În interiorul carcasei se află un arc **2** având o extremitate fixată la carcasă în zona opusă usii rabatabile **1** și celalaltă extremitate fixată la un element intermediar **3** situat de asemenea în interiorul carcasei. În interiorul carcasei sunt găzduiți trei sateliți Card-Sat **C**, dispuși consecutiv între elementul intermediar **3** și ușa rabatabilă **1**. Fiecare dintre cele două fețe interioare ale piesei monobloc **4**, care se învecinează atât cu capacul **5** cât și cu ușa rabatabilă **1**, este prevăzută pe întreaga ei lungime, cu două șine **R** capabile să ghideze culisarea elementului intermediar **3** și a sateliților Card-Sat **C** în interiorul carcasei **H**. Șinele **R** fac parte integrantă din piesa monobloc **4**. Elementul intermediar **3** este capabil să culiseze pe șinele **R**, sub acțiunea forței elastice din arc **2**, între o primă poziție extremă în care arcul **2** este comprimat la maxim, ușa **1** fiind închisă, și o a doua poziție extremă în care arcul **2** este destins la maxim, ușa **1** fiind deschisă.

În figura 7a este reprezentat schematic elementul intermediar **3** împreună cu arcul **2** atunci când acesta este comprimat la maxim, cu h_c și cu l_c notându-se înălțimea și respectiv lungimea arcului **2** atunci când acesta este comprimat la maxim.

În figura 7b este reprezentat schematic elementul intermediar **3** împreună cu arcul **2** atunci când acesta este destins la maxim, cu l_d notându-se lungimea arcului **2** atunci când acesta este destins la maxim.

În figura 8 este reprezentat schematic detaliul arcului din figura 7, și anume un segment al arcului **2**, din care se observă că arcul **2** este format dintr-o bandă având o lățime l_b și o grosime g_b constante pe întreaga lungime a arcului **2**.

Astfel, arcul **2** este un arc de tip bandă în zig-zag, având o înălțime în poziția comprimat la maxim h_c de aproximativ 80 mm, o lungime în poziția comprimat la maxim l_c de aproximativ 60 mm, iar raportul dintre lungimea în poziția destins la maxim l_d și lungimea în poziția comprimat la maxim l_c fiind aproximativ 7:1. Arcul **2** este confecționat din oțel și are o lățime l_b constantă a benzii de aproximativ 8 mm, și o grosime g_b constantă a benzii de aproximativ 0,4 mm.

Elementul intermediar **3** are forma literei U pe care sunt fixate detașabil, de o parte și de alta, câte o placă **6**, **6'**, astfel încât elementul intermediar **3** împreună cu cele două plăci **6**, **6'** definesc o incintă care găzduiește aproape în întregime arcul **2** atunci când acesta este comprimat la maxim.

Piesa monobloc **4** este de preferință din aluminiu iar capacul **5** este de preferință din fibră de carbon.

În figura 2 mai sunt reprezentate următoarele componente:

- picioarele **L** prin intermediul cărora sistemul de eliberare **S** este fixat la vehiculul de lansare,
- ansamblul **A** de deschidere a ușii rabatabile **1**, și
- pinii **P** care inițial sunt conectați la sistemul **S** și care sunt îndepărtați chiar înainte de introducerea sistemului **S** în vehiculul de lansare în vederea începerii misiunii spațiale.

Sistemul **S** nu devine operațional decât după deconectarea pinilor **P** de la acesta. Atât ansamblul **A**, picioarele **L** și pinii **P** reprezintă soluții constructive uzuale în domeniu, adaptate dimensional la sistemul **S** conform invenției.

Figura 3 este o vedere din alt unghi a sistemului în explozie din figura 2.

Figura 4 este o vedere din spate a sistemului din figurile 2 sau 3, mai exact o vedere dinspre peretele carcasei **H** de care este fixat arcul **2**.

Figura 5 este o vedere simplificată, din profil, a sistemului din figurile 2 sau 3, în care capacul **5**, ansamblul **A** și placa **6** nu au mai fost reprezentate, în schimb a fost indicată carcasa **H**. Arcul **2** este în poziție comprimat la maxim între peretele carcasei **H** și elementul intermediar **3**. Ușa rabatabilă **1** este închisă.

Figura 6a este similară cu figura 5, și anume arcul **2** este în poziție comprimat la maxim între peretele carcasei **H** și elementul intermediar **3**, ușa **1** fiind în poziția deschis iar sateliții **C** fiind toți în interiorul carcasei **H**.

În figura 6b, arcul **2** este într-o poziție intermediar destinsă, în care acesta a împins elementul intermediar **3** pe o asemenea distanță încât doi dintre sateliții **C** au fost împinși/lansați în afara sistemului **S**. Atunci când arcul **2** este destins la maxim (situație nereprezentată în figura 6b), acesta împinge elementul intermediar **3** pe distanța maximă astfel încât toți cei trei sateliți **C** vor fi împinși/lansați în afara sistemului **S**.

Sistemul **S** conform invenției funcționează în modul următor: inițial, arcul **2** este comprimat la maxim între peretele carcasei **H** și elementul intermediar **3** și este blocat, împreună cu elementul intermediar **3**, în această primă poziție extremă. Blocarea se poate realiza prin orice procedeu uzual adecvat, de exemplu printr-un opritor basculabil. În continuare, se deschide ușa rabatabilă **1** și în carcasa **H** sunt introduși unul sau mai mulți sateliți artificiali Card-Sat **C**. Apoi se închide ușa **1** și la sistemul **S** se conectează pinii **P**. Sistemul **S** este apoi montat la vehiculul de lansare.

Odată ce sistemul **S** a ajuns pe orbita prestabilită în cadrul misiunii spațiale, se comandă (prin comandă radio) simultan deschiderea ușii **1** și deblocarea arcului **2**. Drept urmare, arcul **2** va începe să se destindă, iar forța elastică a arcului **2** va acționa asupra elementului intermediar **3**, și prin intermediul acestuia din urmă asupra satelitului/sateliților **C** determinând culisarea acestora pe șinele **R**. Arcul **2** se va destinde până va ajunge în cea de-a doua poziție extremă – cea în care este destins la maxim – moment în care elementul intermediar **3** a ajuns în imediata

vecinătate a ușii rabatabile **1** și satelitul **C** sau, după caz, toți sateliții **C** au fost împinși succesiv în exteriorul carcasei **H**, în spațiul cosmic.

În figurile 2, 3, 5, 6a și 6b a fost reprezentat un sistem de eliberare succesivă a trei sateliți de tipul 1U Card-Sat. Este evident că sistemul din figurile sus-menționate este de asemenea adecvat pentru eliberarea succesivă fie a unui satelit de tipul 1U Card-Sat și a unui satelit de tipul 2U Card-Sat, fie pentru eliberarea unui singur satelit de tipul 3U Card-Sat.

REVENDICĂRI

1. Sistem de eliberare (**S**) în spațiul cosmic pentru cel puțin un satelit artificial de tipul Card-Sat (**C**), cuprinzând :

- o carcasă (**H**) de formă aproximativ paralelipipedică, prevăzută cu o ușa rabatabilă (**1**) care poate permite sau bloca accesul în interiorul carcasei (**H**),

- carcasa cuprinzând în interiorul său un arc (**2**) având o extremitate fixată la carcasa (**H**) în zona opusă usii rabatabile (**1**), și celalaltă extremitate fixată la un element intermediar (**3**) situat de asemenea în interiorul carcasei (**H**),

- unde elementul intermediar (**3**) este capabil să culiseze, pe niște șine (**R**) din interiorul carcasei (**H**), între o primă poziție extremă în care arcul (**2**) este comprimat la maxim și o a doua poziție extremă în care arcul (**2**) este destins la maxim,

caracterizat prin aceea că

- arcul (**2**) este un arc de tip bandă în zig-zag, având o înălțime în poziția comprimat la maxim (h_c) de aproximativ 80 mm, o lungime în poziția comprimat la maxim (l_c), de aproximativ 60 mm, iar raportul dintre lungimea în poziția destins la maxim (l_d) și lungimea în poziția comprimat la maxim (l_c) fiind aproximativ 7:1.

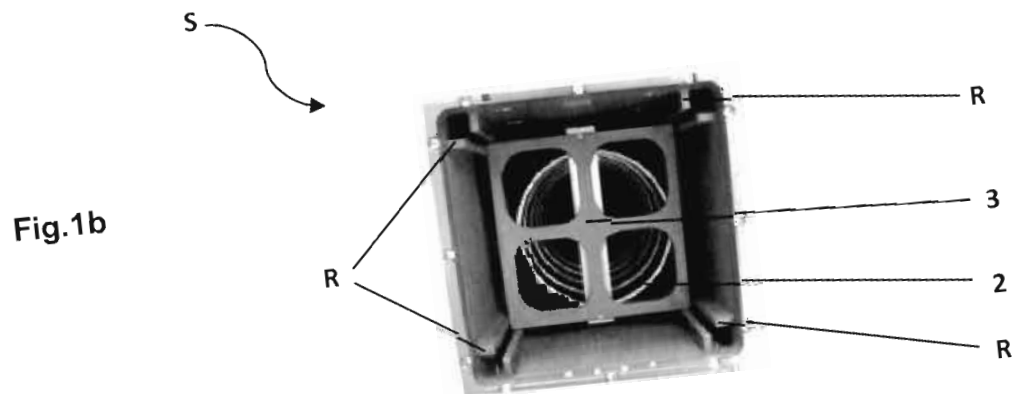
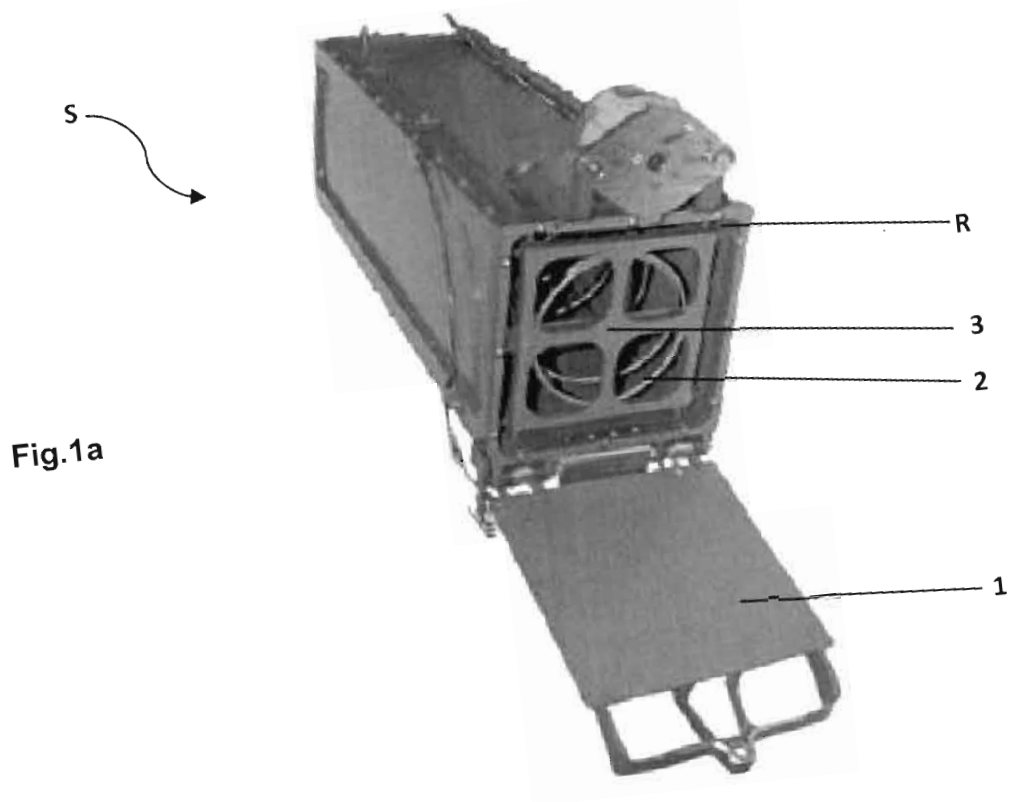
2. Sistem de eliberare (**S**) conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** carcasa (**H**) este alcătuită dintr-o piesă monobloc (**4**), din ușa rabatabilă (**1**) fixată la piesa monobloc (**4**) și dintr-un capac (**5**) fixat detașabil la piesa monobloc (**4**), unde șinele (**R**) pe care pot culisa elementul intermediar (**3**) și acel cel puțin un satelit artificial Card-Sat (**C**) sunt parte integrantă a piesei monobloc (**4**) și sunt situate câte două, respectiv pe întreaga lungime a fiecăreia dintre cele două fețe interioare ale piesei monobloc (**4**) care se învecinează atât cu capacul (**5**) cât și cu ușa rabatabilă (**1**), iar grosimea piesei monobloc (**4**) este în mod substanțial egală cu suma dintre grosimea unui satelit Card-Sat și grosimea a două șine învecinate (**R**).

3. Sistem de eliberare (**S**) conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că** elementul intermediar (**3**) are forma literei U pe care sunt fixate detașabil, de o parte și de alta, câte o placă (**6**; **6'**), astfel încât elementul intermediar (**3**) împreună cu cele două plăci (**6**; **6'**) definesc o incintă care găzduiește aproape în întregime arcul (**2**) atunci când acesta este comprimat la maxim.

4. Sistem de eliberare (**S**) conform oricăreia dintre revendicările 1-3, **caracterizat prin aceea că** arcul (**2**) este confecționat din oțel și are o lățime (l_b) constantă a benzii de aproximativ 8 mm, și o grosime (g_b) constantă a benzii de aproximativ 0,4 mm.

5. Sistem de eliberare (**S**) conform oricăreia dintre revendicările 1-4, **caracterizat prin aceea că** piesa monobloc (**4**) este din aluminiu iar capacul (**5**) este din fibră de carbon.

DESENE



Stadiul tehnicii

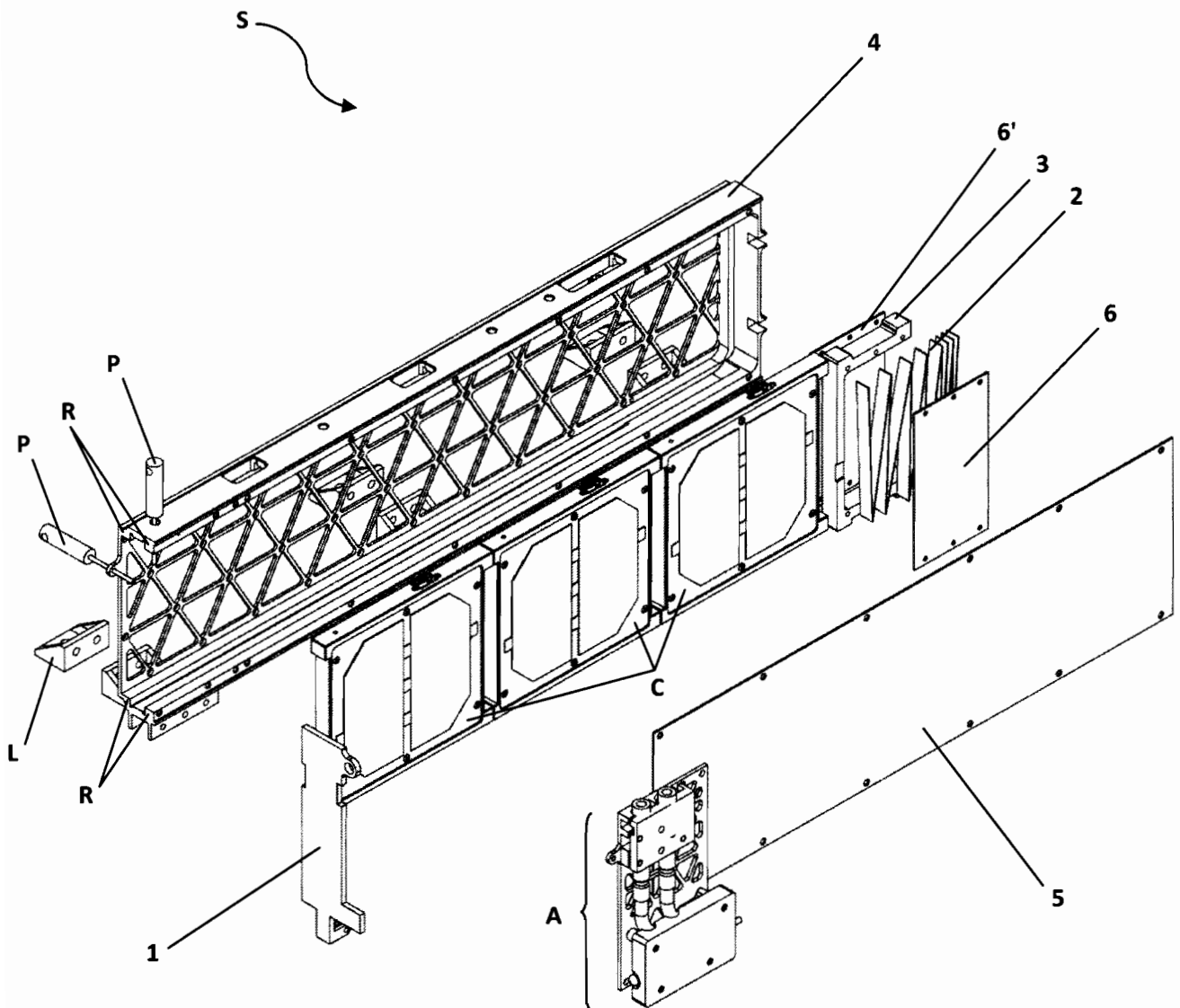


Fig.2

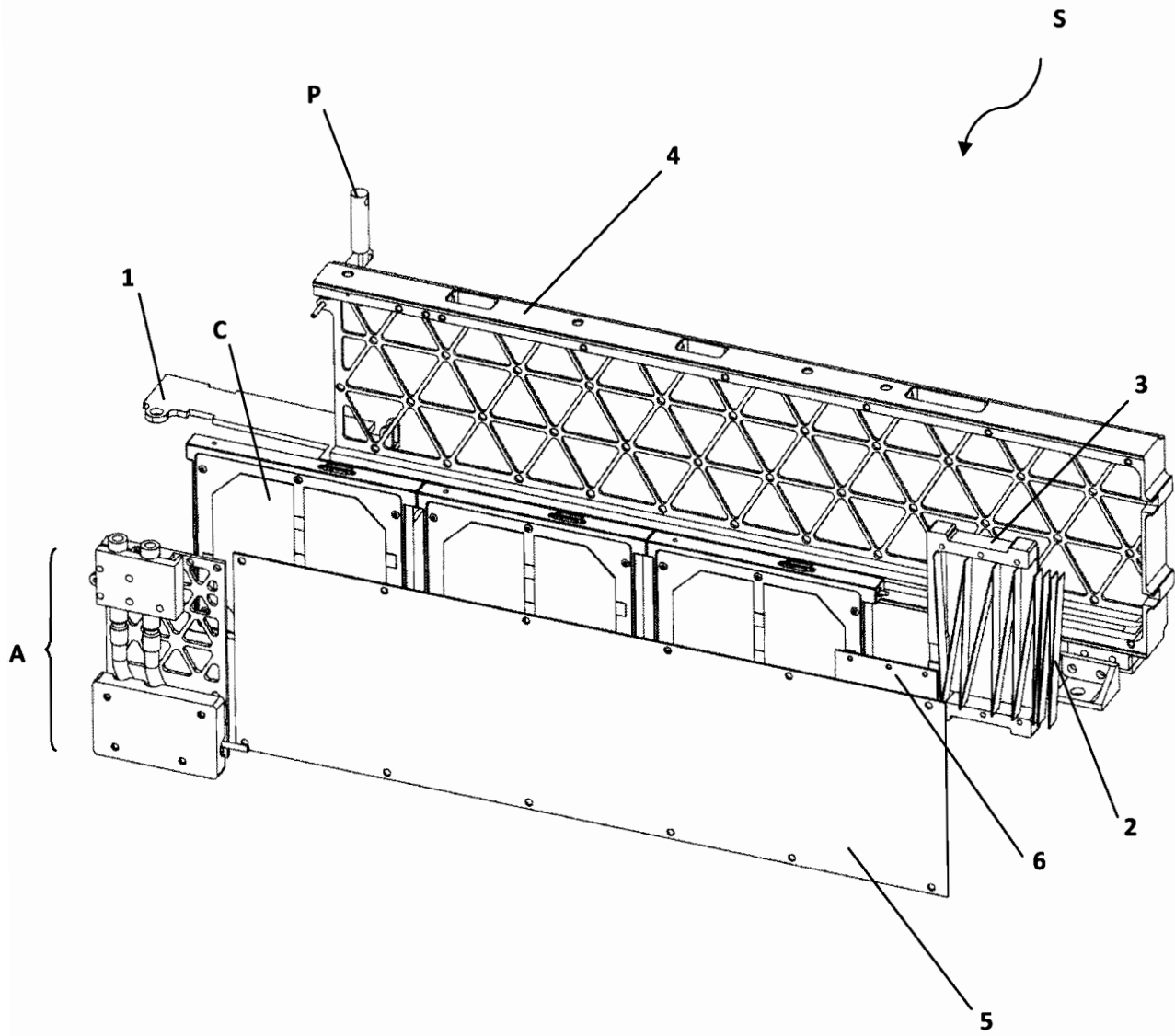


Fig.3

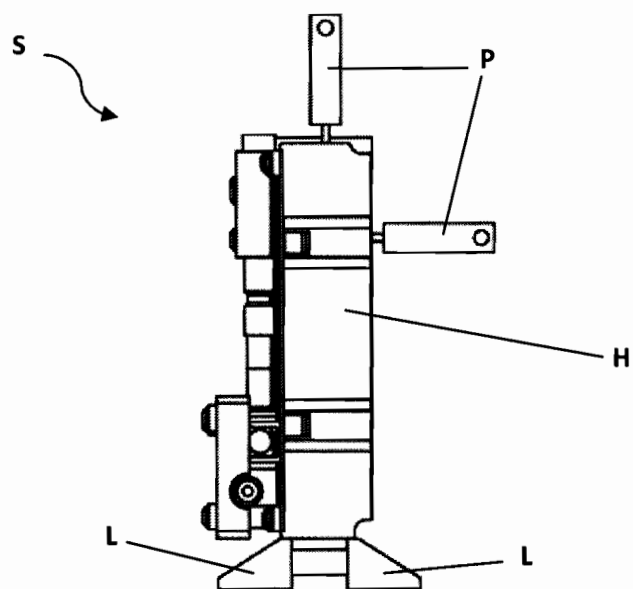


Fig.4

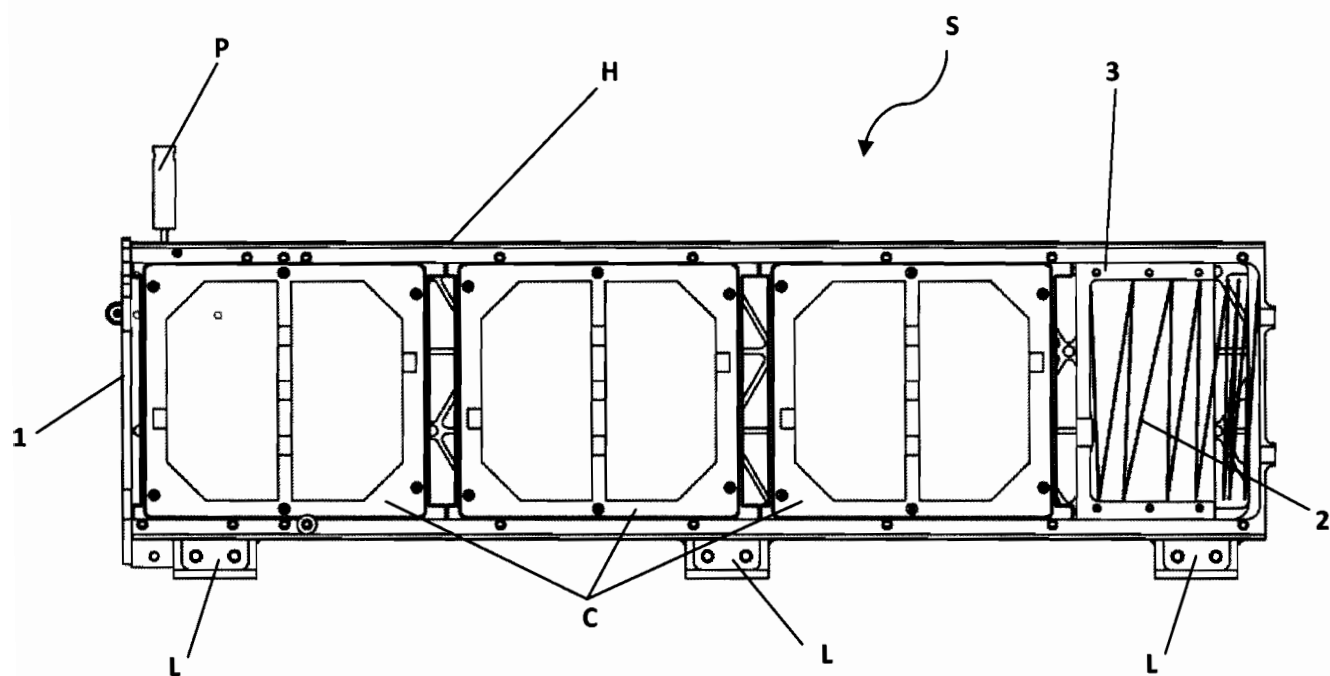


Fig.5

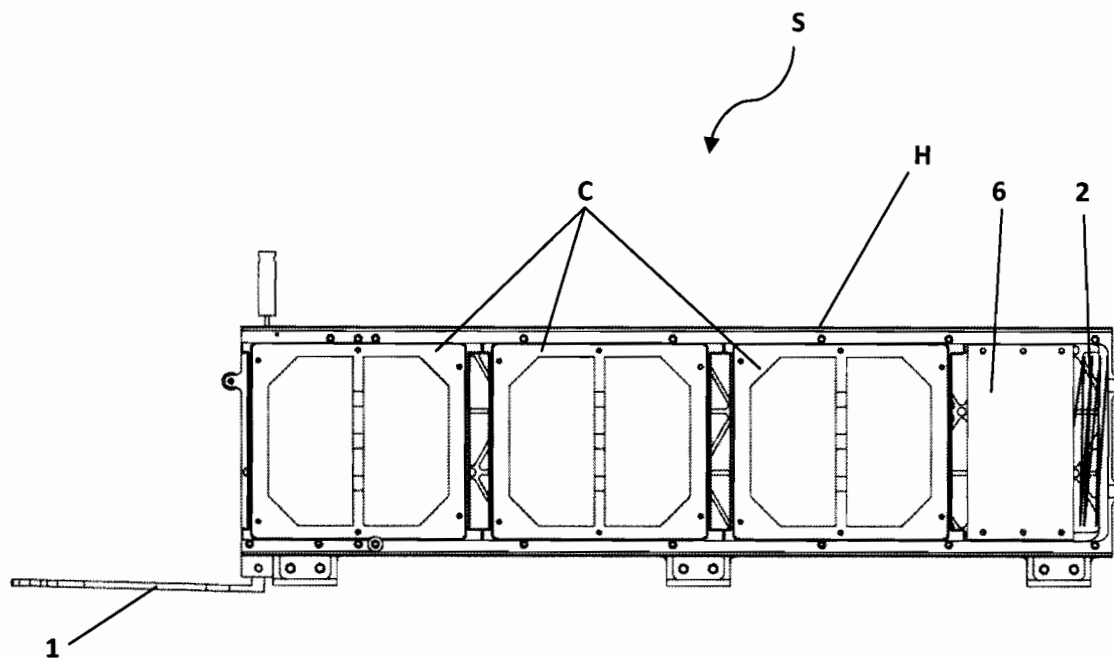


Fig.6a

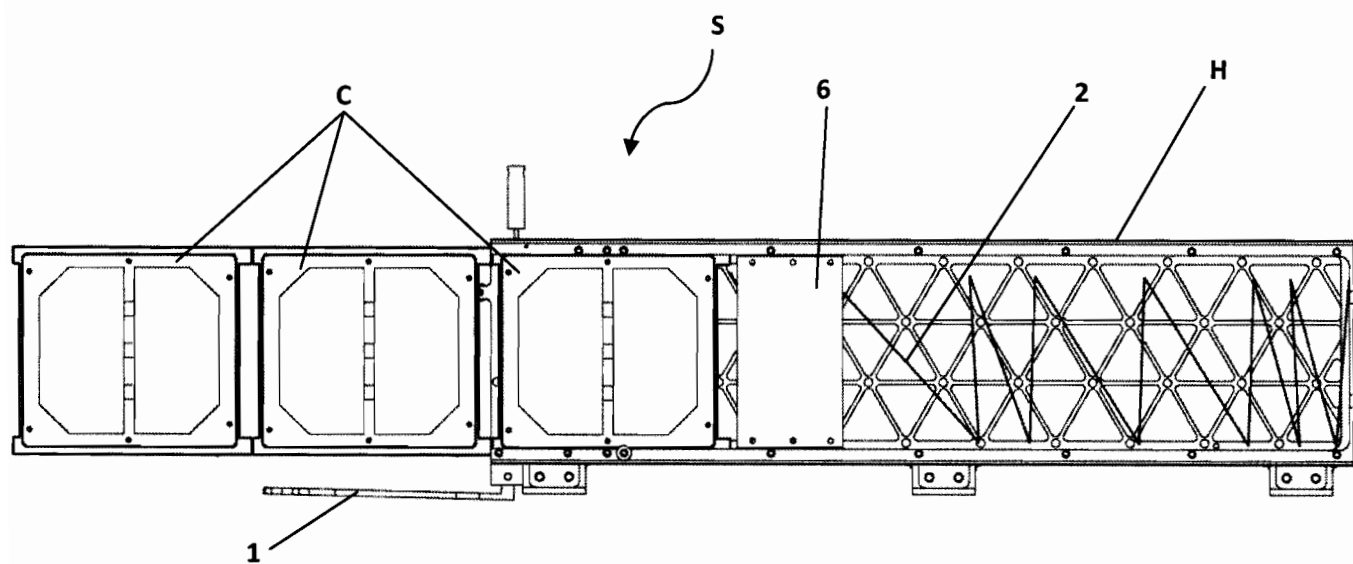


Fig.6b

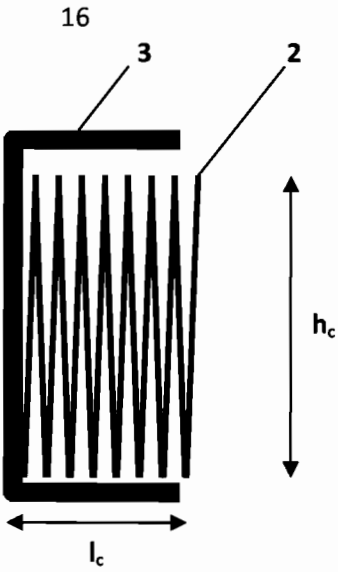


Fig.7a

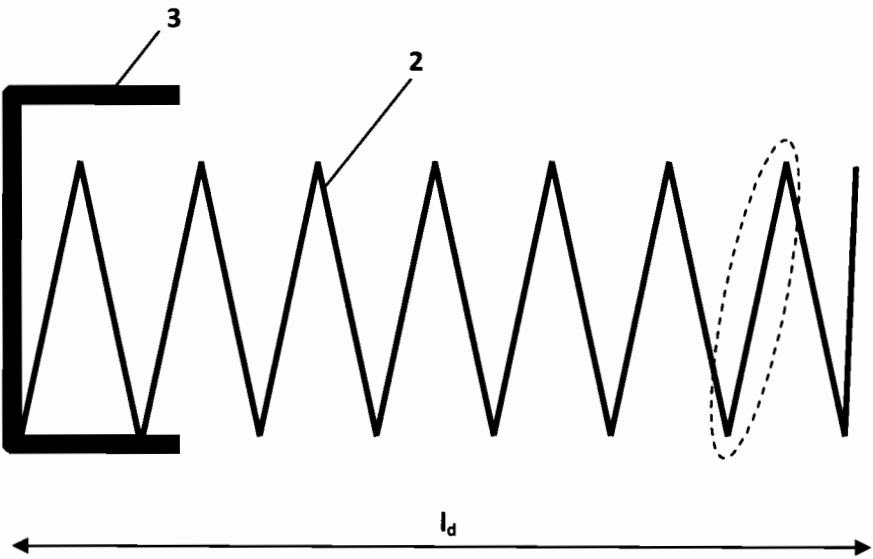


Fig.7b

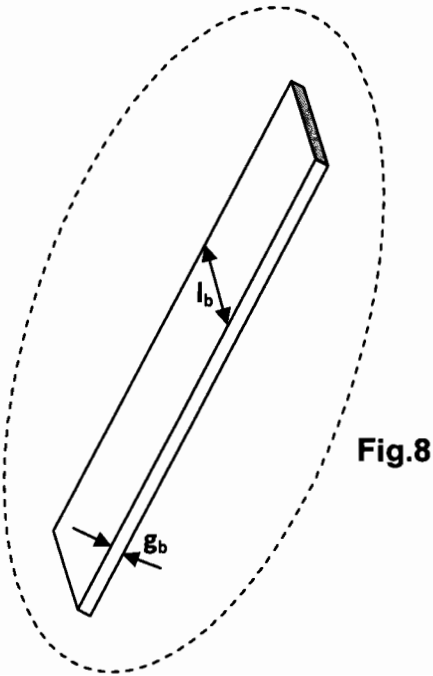


Fig.8